Inspectorate Panamá, S.A.
La Boca Williamson Place-Local #764-A, Balboa, Panamá
Tel: + 507 314-1665
Fax: + 507 -314-1667
panama.environmental@inspectorate.com

LE No. 003



Panamá, 27 de Agosto de 2013.

INFORME DE ENSAYO No. 143-B
LABORATORIO AMBIENTAL
REPORTE FINAL DE ANALISIS DE AGUAS SUPERFICIALES

Nombre de la Empresa: CORPORACION DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.
Responsable del proyecto: Licda. Vilka Szobotka
Fecha de recepción de la muestra: 10-15 de Agosto de 2013.
Fecha de análisis de la muestra: 10 al 27 de Agosto 2013.
No. de trabajo: **LAB2-143-2013.**

A. Descripción del Análisis

Se realizó la determinación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos sobre tres (3) muestras de agua natural, identificadas por el cliente como: **Poza #6, Poza #7, Poza #8** e identificadas por el laboratorio como: **LAB2-143-M2, LAB2-143-M3, LAB2-143-M4** respectivamente.

B. Métodos de análisis

Los análisis químicos y físicos realizados se llevaron a cabo de acuerdo a los Standard Methods for the examination of water and wastewater y el método EPA 8015-B. El análisis de las muestras fue llevado a cabo por: Licenciado Rutilo Espinosa, Licenciado Fernando Young, Téc. Danuska Jiménez, Tec. Irving Berroa, Tec. Andrés Jean François.

C. Muestreo

La toma de muestra fue realizada según el procedimiento PC-08, por el siguiente personal de Inspectorate Panamá: Téc. Andres Jean François, Téc. Irving Berroa.

Certificate

Inspectorate Panamá, S.A.
La Boca Williamson Place-Local #764-A, Balboa, Panamá
Tel: + 507 314-1665
Fax: + 507 -314-1667
panama.environmental@inspectorate.com

LE No. 003



INSPECTORATE

E. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo.

Identificación	Norte	Este	SITIO
LAB2-143-M2	995931	533430	Poza #6
LAB2-143-M3	995706	533373	Poza#7
LAB2-143-M4	995634	533332	Poza #8

D. Tabla 2. Listado de parámetros analizados, equipo de medición y límites de detección

PARAMETROS ANALIZADOS	EQUIPO UTILIZADO	METODOLOGIA UTILIZADA	LIMITE DE DETECCION
1.pH	Equipo Multiparámetro	SM-4500-H^+-B	< 1
2. Nitratos(mg/L)	Espectofotómetro Pharo 300	SM 4500-NO_3^--B	< 0,01
3. Sulfatos (mg SO_4^{2-}/L)	Espectrofotómetro Pharo 300	SM 4500-SO_4^{2-}- B	< 1,0
4. Aceites y Grasas (mg/L)	Balanza Analítica	SM-5520-B-13	<2
5. Cloruros (mg Cl^-/L)	Bureta	SM-4500-Cl^--B	<1,0
6. Coliformes Totales (NMP/100mL)	Incubadora	SM-9222-B	<1
7. Coliformes Fecales (NMP/100mL)	Incubadora	SM-9222D	<1
8. Conductividad (µS/cm)	Equipo Multiparámetro	SM-2510-B	<1
9. Demanda Bioquímica de Oxigeno (mgO_2/L)	Medidor de Oxigeno Disuelto	SM-5210-B	<2
10. Demanda Química de Oxigeno (mg O_2/L)	Espectrofotómetro Pharo 300	SM-5220-D	<2
11. Relación DQO/DBO5	Calculo	Calculo	<1
12. Poder Espumante (mm)	Regla Calibrada	ASTM-D1173	<0,1
13. Nitrógeno Amoniacal (mg N_T/L)	Espectrofotómetro Pharo 300	SM-4500-N-NH_3-D	< 0,10
14. Fosforo Total (mg P_T/L)	Espectrofotómetro Pharo 300	SM-4500-P_T-D	< 0,01
15. Nitratos (mg NO_3^-/L)	Espectrofotómetro Pharo 300	SM-4500-NO_3^--D	<0,10
16. Solidos Disueltos Totales (mg/L)	Equipo Multiparámetros	SM-2540-C	<1
17. Solidos Suspendidos (mg/L)	Balanza Analítica	SM-2540-D	<1
18. Solidos Totales (mg/L)	Balanza Analítica	SM-2540-B	<1
19. Sulfuros (mg S^{2-}/L)	Espectrofotómetro Pharo 300	SM-4500-S^{2-}-D	<0,010
20. Temperatura (°C)	Equipo Multiparámetros	SM-2550-B	<0,01
21. Turbiedad (NTU)	Turbidimetro	SM-2130-B	<0,01
21. Cianuro Total (µg CN^-/L)	Espectrofotómetro Pharo 300	**EN-ISO-14403**	**<10**

Inspectorate Panamá, S.A.
La Boca Williamson Place-Local #764-A, Balboa, Panamá
Tel: + 507 314-1665
Fax: + 507 -314-1667
panama.environmental@inspectorate.com



LE No. 003

22. Aluminio (µg Al/L)	ICP	SM-3125-B	< 1
22. Cadmio (µg Cd/L)			
23. Cobre (µg Cu/L)			
24. Cromo Total ($\mu Cr_T/L$)			
25. Cromo Hexavalente ($\mu Cr^{6+}/L$)			
26. Hierro (µg Fe/L)			
27. Manganeso (µg Mn/L)			
28. Zinc (µg Zn/L)			
29. Plomo (µg Pb/L)			
30. Níquel (µg Ni/L)			
31. Mercurio (µg/L)		SM-3112-B	< 0,01
32. Arsénico (µg/L)			

Inspectorate Panamá, S.A.
La Boca Williamson Place-Local #764-A, Balboa, Panamá
Tel: + 507 314-1665
Fax: + 507 -314-1667
panama.environmental@inspectorate.com

LE No. 003



E. Registro Fotográfico


Fig. 1 Vista general del sitio Poza #6. LAB2-143-M2.


Fig. 2 Recolección de muestra en el sitio Poza #6. LAB2-143-M2.


Fig. 3 Toma de parámetros de campo en el sitio Poza#6. LAB2-143-M2.


Fig. 4 Toma de muestra de microbiología en sitio Poza#6. LAB2-143-M2.

Inspectorate Panamá, S.A.
La Boca Williamson Place-Local #764-A, Balboa, Panamá
Tel: + 507 314-1665
Fax: + 507 -314-1667
panama.environmental@inspectorate.com

LE No. 003



INSPECTORATE



Fig. 5 Vista general del sitio Poza #7. LAB2-143-M3.



Fig. 6 Recolección de muestra el sitio Poza #7. LAB2-143-M3.



Fig. 7 Toma de muestra de microbiología en sitio Poza#7. LAB2-143-M3.



INSPECTORATE



Fig. 8 Vista general del sitio Poza #8. LAB2-143-M4.



Fig. 9 Recolección de muestra en el sitio Poza #8. LAB2-143-M4.

Inspectorate Panamá, S.A.
La Boca Williamson Place-Local #764-A, Balboa, Panamá
Tel: + 507 314-1665
Fax: + 507 -314-1667
panama.environmental@inspectorate.com



F. Resultados Obtenidos

Tabla 1. Resultados obtenidos para muestras de aguas superficiales.

	Parámetros	Muestra de Agua Superficial Poza #6/ LAB2-143-M2	Muestra de Agua Superficial Poza #7 / LAB2-143-M3	LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS AGUAS CLASE 1C
*	Aceites y Grasas	<2,0mg/L	<2,0mg/L	<10mg/L
*	Cloro Residual	700µg Cl_2/L	150µg Cl_2/L	<10µg Cl_2/L
*	Cloruros	16,3mg Cl/L	5,14mg Cl/L	<250mg Cl /L
	Coliformes Totales	1,1 x10^4UFC/100mL	5,8x10^4UFC/100mL	NR
	Coliformes Fecales	3,7 x10^2UFC/100mL	4,0x10^3UFC/100mL	<250UFC/100mL
*	Conductividad	191,0µS/cm	95,2µS/cm	NR
	Clorofila A	<10,0µg/L	<10,0µg/L	<20 µg/L
*	DBO_5	<2mg O_2/L	<2mg O_2/L	<3mg O_2/L
*	Detergentes	0,75mg/L	0,57mg/L	<0,5mg/L
*	Fosforo Total	<0,05mg P_T/L	<0,05mg P_T/L	<0,7mg P_T/L
*	Nitrato	0,77mg NO_3/L	0,27 mg NO_3/L	<10 mg NO_3/L
	Nitritos	0,202mg NO_2/L	0,076mg NO_2/L	<1,0mg NO_2/L
*	Nitrógeno Amoniacal	0,16mg NH_3/L	0,06mg NH_3/L	<1,0mg NH_3/L
	Oxígeno disuelto	6,43mg O_2/L	7,28 mg O_2/L	>6 mg O_2/L
*	pH	6,88	6,04	6,5-8,5
	Sólidos Disueltos Totales	95,0mg/L	47,7mg/L	<500mg/L
*	Sulfatos	31,0mg SO_4^{2-}/L	26,9mg SO_4^{2-}/L	<250mg SO_4^{2-}/L
	Sulfuros	<0,05 mg S^{2-}/L	<0,05 mg S^{2-}/L	<0,002 mg S^{2-}/L
*	Turbiedad	18,47NTU	88,78NTU	<100NTU
*	Temperatura	26,8°C	26,8°C	<2 ΔT°C
*	Aluminio	7690µg Al/L	5260µg Al/L	<100µg Al/L
*	Arsénico	<1µg As/L	<1µg As/L	<5µg As/L
*	Boro	<1µg B/L	<1µg B/L	<500µg B/L
*	Cadmio	<1µg Cd/L	<1µg Cd/L	<1µg Cd/L
*	Cobre	<1µg Cu/L	<1µg Cu/L	<10µg Cu/L
*	Cromo	<1µg Crt/L	<1µg Crt/L	<50µg Crt/L
*	Mercurio	<0,01µg Hg/L	<0,01µg Hg/L	0,02 µg Hg/L
*	Plomo	<1µg Pb/L	<1µg Pb/L	<5µg Pb/L
*	Zinc	<1µg Zn/L	50µg Zn/L	<180µg Zn/L
	Cianuro	<5µg CN^-/L	<5µg CN^-/L	<5µg CN^-/L
	Flúor	210µg/L	120µg/L	<750µg/L
*	Molibdeno	<1µg Mo/L	<1µg Mo/L	NR
*	Níquel	<1µg Ni/L	<1µg Ni/L	<25 µg Ni/L
*	Selenio	<1µg Se/L	<1µg Se/L	<5 µg Se/L
*	Hierro Disuelto	3850µg Fe/L	3530µg Fe/L	<300 µg Fe/L
*	Vanadio	<1 µg V/L	<1 µg V/L	NR

Inspectorate Panamá, S.A.
La Boca Williamson Place-Local #764-A, Balboa, Panamá
Tel: + 507 314-1665
Fax: + 507 -314-1667
panama.environmental@inspectorate.com

LE No. 003



Tabla 2. Resultados obtenidos para muestras de aguas superficiales.

	Parámetros	Muestra de Agua Superficial Poza #8/ LAB2-143-M4	LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS AGUAS CLASE 1C
*	Aceites y Grasas	<2,0mg/L	<10mg/L
*	Cloro Residual	<0,010mg Cl_2/L	<10mg Cl_2/L
*	Cloruros	23,3mg Cl/L	<250mg Cl /L
Coliformes Totales		7,6x10^4UFC/100mL	NR
Coliformes Fecales		7,3x10^3UFC/100mL	<250UFC/100mL
*	Conductividad	145,1µS/cm	NR
Clorofila A		<10,0µg/L	<20 µg/L
*	DBO_5	<2mg O_2/L	<3mg O_2/L
*	Detergentes	0,62mg/L	<0,5mg/L
*	Fosforo Total	<0,05mg P_T/L	<0,7mg P_T/L
*	Nitrato	0,81mg NO_3/L	<10 mg NO_3/L
Nitritos		0,058mg NO_2/L	<1,0mg NO_2/L
*	Nitrógeno Amoniacal	<0,05mg NH_3/L	<1,0mg NH_3/L
Oxígeno disuelto		6,02mg O_2/L	>6 mg O_2/L
*	pH	7,07	6,5-8,5
Sólidos Disueltos Totales		72,6mg/L	<500mg/L
*	Sulfatos	35,3mg SO_4^{2-}/L	<250mg SO_4^{2-}/L
Sulfuros		<0,05 mg S^{2-}/L	<0,002 mg S^{2-}/L
*	Turbiedad	340,03NTU	<100NTU
*	Temperatura	25,6°C	<2 ΔT°C
*	Aluminio	25090µg Al/L	<100µg Al/L
*	Arsénico	<1µg As/L	<5µg As/L
*	Boro	<1µg B/L	<500µg B/L
*	Cadmio	<1µg Cd/L	<1µg Cd/L
*	Cobre	<1µg Cu/L	<10µg Cu/L
*	Cromo	<1µg Crt/L	<50µg Crt/L
*	Mercurio	<0,01µg Hg/L	0,02 µg Hg/L
*	Plomo	<1µg Pb/L	<5µg Pb/L
*	Zinc	<1µg Zn/L	<180µg Zn/L
Cianuro		<5µg CN^-/L	<5µg CN^-/L
Flúor		780µg/L	<750µg/L
*	Molibdeno	<1µg Mo/L	NR
*	Níquel	<1µg Ni/L	<25
*	Selenio	<1µg Se/L	<5
*	Hierro Disuelto	2480µg Fe/L	<300
*	Vanadio	<1 µg V/L	NR



Nota: Alcance de la Acreditación
Las pruebas señalizadas con un asterisco (*) son las que se encuentran acreditadas bajo la norma ISO/IEC 17025

J. Evaluación de los resultados obtenidos para las muestras de aguas superficiales.

Tabla 6. Evaluación de resultados según el anteproyecto de calidad ambiental para aguas superficiales.

PARAMETROS ANALIZADOS	EVALUACION DE LOS RESULTADOS
pH	En la tabla 3 se presentan los resultados de pH obtenidos en el sitio de toma de muestra, los valores se encuentran en un rango de 6,04 a 7,07 unidades de pH. Estos valores se encuentran dentro de los valores permitidos por el anteproyecto de norma para aguas naturales clase 1C.
Temperatura (°C)	El valor de la temperatura obtenido en las mediciones *in situ* oscilo entre 25,6 a 26,8 °C.
Conductividad (mS/cm)	Los valores de conductividad para estas aguas están en el rango de los 95,2 a 195,0 µS/cm. Este parámetro no está regulado por el anteproyecto de norma que rige las aguas naturales clase 1C.
Oxígeno disuelto (mg O_2/L)	Los valores de oxígeno disuelto medidos en campo se encuentran entre 6,02 y 7,28 mg O_2/L. Estos valores se encuentran dentro de los límites permisibles por la norma de calidad de aguas naturales que sitúa el mínimo permisible como 3,0 mg O_2/L
Turbiedad (NTU)	Los valores de turbiedad obtenidos oscilan entre 18,47 y 340,03 unidades nefelometricas. Los valores obtenidos para el punto denominado **Poza#8 340,04 NTU** exceden el límite máximo permitido establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, 100NTU. Es importante señalar que el día de la toma de muestras estaba lloviendo fuertemente.
Solidos Disueltos Totales (mg/L)	Los valores de solidos disueltos totales obtenidos oscilan entre 47,7 y 95,0 unidades mg/L. El parámetro está regulado por el anteproyecto de norma de aguas naturales establece como máximo permitido 500 mg/L, para las aguas clase 1C.
Demanda Bioquímica de Oxigeno (mg O_2/L)	Los valores de demanda bioquímica de oxigeno obtenidos se encuentran en <2mgO_2/L los cuales son menores al límite de detección del método lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 3mg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Coliformes Totales (UFC/100ml)	Los valores del parámetro coliformes totales se encuentran entre $2,1 \times 10^4$ a $7,6 \times 10^4$UFC/100mL. Lo cual indica que hay un gran aporte de coliformes totales en estos puntos. Este parámetro no está regulado por el anteproyecto de norma de aguas naturales, para las aguas dentro de la clase 1C.



Coliformes Fecales (UFC/100mL)	Los valores para los coliformes fecales se encuentran entre $4,0 \times 10^3$ a $8,0 \times 10^3$ UFC/100mL. Estos valores se encuentran por encima de los límites permisibles por la norma de calidad de aguas naturales que establece el mínimo permisible como 250 UFC/100mL.
Detergentes (mg/L)	Los valores de detergentes cuantificados se ubican en el rango de 0,57 a 0,75 mg/L. El valor máximo permitido por el anteproyecto de norma establece que el máximo permitido será de 0,5 mg/L.
Fosforo Total (mg P_T/L)	Los valores de Fosforo Total obtenidos fueron <0,05 mg/L lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 0,7 mg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
eNitrato (mg NO_3/L)	El total de Nitratos en las muestras analizadas presenta valores en el rango de 0,21 a 0,81 mg/L, lo cual está regulado por el anteproyecto de norma que rige las aguas naturales clase 1C, la cual establece un límite máximo de <10,0mg/L.
Nitritos (mg NO_2/L)	El total de Nitritos en las muestras analizadas presenta valores que oscilan entre 0,058 a 0,202 mg/L, que está regulado por el anteproyecto de norma que rige las aguas naturales clase 1C, que establece un límite máximo de <1,0mg/L.
Nitrógeno Amoniacal (mg NH_3/L)	Los valores de Nitrógeno Amoniacal obtenidos fueron <0,005 a 0,16 mg/L lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 1,0 mg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Sulfatos (mg SO_4^{2-}/L)	El total de Sulfatos en las muestras analizadas presenta valores que oscilan entre 26,9 a 35,3 mg/L, lo cual está regulado por el anteproyecto de norma que rige las aguas naturales clase 1C, la cual establece un límite máximo de <250mg/L.
Sulfuros (mg S^{2-}/L)	Los valores de Sulfuros obtenidos fueron menores al límite de detección del método <0,10 mg/L, lo cual está cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 0,002mg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Aluminio (µg Al/L)	El total de Aluminio en las muestras analizadas presenta valores que oscilan entre 5260 a 25090 µg/L, lo cual está regulado por el anteproyecto de norma que rige las aguas naturales clase 1C, la cual establece un límite máximo de <100µg/L.
Arsénico (µg As/L)	Los valores de Arsénico obtenidos fueron menores al límite de detección del método < 1µg/L, lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 5 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Boro (µg B/L)	Los valores de Boro obtenidos fueron menores al límite de detección del método < 1µg/L, lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 500 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Cadmio (µg Cd/L)	Los valores de Cadmio obtenidos fueron menores al límite de detección del método < 1µg/L, lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 1 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.

Inspectorate Panamá, S.A.
La Boca Williamson Place-Local #764-A, Balboa, Panamá
Tel: + 507 314-1665
Fax: + 507 -314-1667
panama.environmental@inspectorate.com

CAI LE No. 003



Cobre (µg Cu/L)	Los valores de Cobre obtenidos fueron menores al límite de detección del método lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 10µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Cromo (µg Crt/L)	Los valores de Cromo Total obtenidos fueron menores al límite de detección del método lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 50 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Mercurio (µg Hg/L)	Los valores de Mercurio obtenidos fueron menores al límite de detección del método <0,01µg/L, lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 0,2 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Plomo (µg Pb/L)	Los valores de Plomo obtenidos fueron menores al límite de detección del método lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 5 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Zinc (µg Zn/L)	Los valores de Zinc obtenidos fueron menores al límite de detección del método <0,001, lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 180 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Cianuro (µg CN-/L)	Los valores de Cianuro Total obtenidos fueron menores al límite de detección del método lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 5 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Flúor (µg/L)	Los valores de Flúor Total obtenidos se encuentran en el siguiente intervalo 120 a 780 µg/L, lo cual indica que el valor obtenido para el punto Poza #8 (780 µg/L) no está en cumplimiento con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 750 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Níquel (µg Ni/L)	Los valores de Níquel obtenidos fueron menores al límite de detección del método < 1µg/L lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 25 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Selenio (µg Se/L)	Los valores de Selenio obtenidos fueron menores al límite de detección del método < 1µg/L, lo cual cumple con lo establecido por el anteproyecto de norma de aguas naturales, teniendo como máximo permitido 5 µg/L, para las aguas clasificadas como clase 1C.
Hierro Disuelto (µg Fe/L)	El total de Hierro Disuelto en las muestras analizadas presenta valores que oscilan entre 2020 a 4520 µg/L, lo cual está regulado por el anteproyecto de norma que rige las aguas naturales clase 1C, la cual establece un límite máximo de <300 µg/L, este valor se encuentra por encima del límite establecido por la norma.
Vanadio (µg V/L)	Los valores de Vanadio obtenidos fueron menores al límite de detección del método < 1µg/L, este parámetro no está regulado por el anteproyecto de norma de aguas naturales, para la clase 1C.

Inspectorate Panamá, S.A.
La Boca Williamson Place-Local #764-A, Balboa, Panamá
Tel: + 507 314-1665
Fax: + 507 -314-1667
panama.environmental@inspectorate.com

LE No. 003



K. Control de la Calidad

Todos los ensayos son evaluados por medio del uso de **Materiales de Referencia Certificados** (MRC´s), con fechas vigentes y Trazables al **National Institute of Standars & Techonology (NIST)**.

Como una medida de control en la toma de decisiones, **INSPECTORATE PANAMA**, División Ambiental utiliza en cada lote de análisis una muestra de concentración conocida para determinar índices de recuperación, los cuales son evidencia del desempeño aceptable de nuestras operaciones. Si la recuperación del patrón esta entre 90 y 110%, se acepta el lote de análisis en caso contrario se rechaza y se analiza nuevamente.

Lic. Rutilo Espinosa
Laboratory Manager
Inspectorate Panamá

Rutilo Espinosa Barragán
QUIMICO
CED. 8-406-819
REGISTRO Nº 432 IDONEIDAD Nº 0325